

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 745 444

(21) N° d'enregistrement national : 96 02462

(51) Int Cl⁶ : H 02 K 19/36, H 02 P 19/00, F 02 N 11/00, 11/10

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 28.02.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.08.97 Bulletin 97/35.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : VALEO ELECTRONIQUE SOCIETE ANONYME — FR.

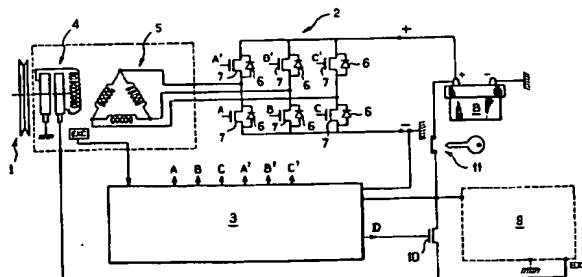
(72) Inventeur(s) : PERMUY ALFRED.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : REGIMBEAU.

(54) ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE FONCTIONNANT COMME GENERATEUR ET COMME MOTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR LA COMMANDE D'UN TEL ALTERNATEUR.

(57) Alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion (3) pour la commande desdits interrupteurs (7), caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode générateur, l'unité de gestion (3) commande les interrupteurs (7), de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité de gestion (3) par rapport aux changements d'état des diodes (6).



FR 2 745 444 - A1



La présente invention est relative à un alternateur de véhicule automobile fonctionnant comme générateur et comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule.

5 Elle concerne également un procédé pour la commande d'un tel alternateur.

On sait depuis longtemps qu'il est possible de faire fonctionner un générateur de courant - qu'il soit de type dynamo ou de type alternateur - comme un moteur
10 électrique.

Notamment, on connaît déjà, dans le domaine des véhicules automobiles, des groupes moto propulseurs hybrides, c'est à dire comportant à la fois un moteur thermique et un moteur électrique, dans lesquels le moteur
15 électrique présente une structure d'alternateur et est utilisé pour recharger les batteries du véhicule, lorsque le volant d'inertie du véhicule est entraîné par le moteur thermique.

Par ailleurs, il a depuis longtemps été proposé
20 d'utiliser des générateurs de courant en fonctionnement moteur pour remplacer les démarreurs de moteur à combustion.

A titre illustratif, on pourra se référer à la demande de brevet FR - 2.722.738, dans laquelle il est décrit des moteurs hybrides comportant, en complément du
25 moteur électrique, un alternateur monté sur l'arbre du moteur thermique. Cet alternateur joue trois fonctions : il sert à freiner le moteur électrique par entraînement du moteur thermique lors des phases de décélération du véhicule ; il joue également son rôle classique
30 d'alternateur et charge la batterie du véhicule lorsqu'il est entraîné par le moteur à combustion ; il sert enfin à entraîner le moteur à combustion pour son démarrage.

A cet effet, le pont redresseur en sortie de
35 l'induit de l'alternateur sert également de pont de

commande des phases de l'alternateur, chaque diode étant associée à un transistor formant interrupteur monté en parallèle entre sa cathode et son anode.

5 Les différents transistors du pont ainsi constitué sont commandés lors du fonctionnement moteur selon des séquences permettant de faire fonctionner l'alternateur en moteur électrique.

10 Lorsque l'alternateur est utilisé comme générateur, les transistors sont ouverts et le courant en sortie de l'alternateur est redressé par les diodes.

Or, comme pour tout pont redresseur, lorsque l'alternateur fonctionne en tant que générateur, les diodes sont amenées à chauffer et à dissiper une partie de l'énergie qui les traverse.

15 Le rendement du générateur en est d'autant diminué.

On notera que l'énergie dissipée représente généralement une part importante du rendement de l'alternateur : de l'ordre de 10 à 20 %.

20 Un but de l'invention est de proposer un procédé de commande d'une telle machine électrique formant à la fois alternateur et moteur électrique qui permet, lorsque ladite machine est utilisée en tant que générateur, un meilleur rendement de la charge de la batterie du
25 véhicule.

Plus particulièrement, l'invention propose un alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant
30 un rotor bobiné et un stator à plusieurs phases reliées à un pont de diodes et d'interrupteurs pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion pour la commande desdits interrupteurs, caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode
35 générateur, l'unité de gestion commande les interrupteurs,

de façon à court-circuiter les diodes passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité de gestion par rapport aux changements d'état des diodes.

5 L'invention propose également un procédé pour la commande d'un tel alternateur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit. Cette description est purement illustrative et non
10 limitative. Elle doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma illustrant un alternateur conforme à l'invention ;

- les figures 2a et 2d illustrent une séquence de
15 commande en fonctionnement moteur de l'alternateur de la figure 1.

Sur la figure 1, on a représenté une machine tournante triphasée, qui constitue l'alternateur proprement dit, un pont de commande et de redressement 2,
20 ainsi qu'une unité 3 pour la commande de ce pont 2.

De façon connue en soi, la machine tournante 1 formant alternateur comprend :

- un rotor bobiné 4 constituant l'inducteur associé à deux bagues et deux balais par lesquels est
25 amené le courant d'excitation (de l'ordre de quelques ampères) ;

- un stator 5 portant plusieurs bobines, constituant l'induit, qui sont connectées en étoile ou triangle dans le cas le plus fréquent d'une structure
30 triphasée et qui délivrent vers le pont redresseur 2, en fonctionnement alternateur, la puissance électrique convertie (quelques dizaines d'ampères sous une tension de l'ordre de la tension batterie).

Le pont 2 est relié aux différentes phases de
35 l'induit 5 et est monté entre la masse et une borne

d'alimentation de la batterie B du véhicule. Il est constitué par une pluralité de diodes 6 formant pont redresseur, ainsi que par une pluralité d'interrupteurs tels que des transistors 7 qui sont montés en parallèle sur les diodes 6 et qui commandent les différentes phases de l'alternateur.

En mode moteur, les diodes fonctionnent en diodes de roues libres et en mode générateur, elles fonctionnent en pont redresseur.

Les transistors 7 sont avantageusement des transistors de type MOSFET. On notera que de tels transistors intègrent par construction une diode entre leur drain et leur source. Ils permettent par conséquent de réaliser le pont 2 de redressement et de commande de phase avec uniquement des composants transistors qui jouent le rôle à la fois d'interrupteurs et de diodes de roue libre.

Le fonctionnement en mode moteur d'un tel alternateur s'effectue en imposant un courant continu dans l'inducteur 4 et en délivrant sur les phases du stator 5 des signaux déphasés de 120° , idéalement sinusoïdaux mais éventuellement trapézoïdaux ou carrés.

On a illustré sur les figures 2a, 2b et 2c un exemple de séquence de commande des interrupteurs que constituent les transistors 7 par des signaux carrés délivrés par l'unité de commande. Les signaux A, B, C illustrés sur ces deux figures sont des signaux de commande de ceux des transistors 7 du pont 2 qui sont reliés à la masse. Les signaux A', B', C' qui commandent les autres transistors, c'est-à-dire reliés à la batterie, sont des signaux inverses par rapport à ces signaux A, B, C et sans recouvrement avec ceux-ci.

C'est ce qu'on a illustré sur la figure 2d sur laquelle on a représenté le signal C' qui commande le transistor relié à celui commandé par le signal C.

Avec une telle commande, le rotor 4 réalise une rotation d'un tour lorsque chacune des phases décrit un nombre de périodes égales au nombre de paires de pôles du rotor (par exemple 8).

5 Ce fonctionnement moteur peut par exemple être utilisé pour entraîner au démarrage le moteur thermique du véhicule, ce qui permet, par rapport aux véhicules classiques, de supprimer le démarreur et la couronne d'entraînement du véhicule, ainsi que le câblage de
10 puissance généralement associé au démarreur.

Pour réaliser un tel démarrage du moteur de combustion, les signaux de commande des transistors 7 sont avantageusement des signaux de fréquence variable, dont la
15 fréquence est régulée de façon croissante par l'unité 3, de façon à éviter tout décrochage du rotor 4 par rapport au champ magnétique tournant créé par la stator 5.

La régulation de fréquence est définie soit à partir du calculateur d'injection, soit par un dispositif garantissant à l'alternateur un profil de vitesse
20 permettant le démarrage du moteur thermique.

Immédiatement après le démarrage du moteur, l'unité 3 commande les transistors 7 de façon à fonctionner en mode alternateur.

Conformément à l'invention, les transistors 7 sont
25 alors commandés de façon à court-circuiter les diodes passantes. Ils sont uniquement ouverts aux bornes des diodes non passantes.

Ainsi, il ne circule plus de courant dans les diodes passantes, de sorte que les court-circuits ainsi
30 réalisés permettent d'y réduire les pertes.

Pour synchroniser la commande des transistors 7 par rapport au passage de l'état passant à l'état non passant des diodes 6, l'unité 3 est reliée à des moyens pour détecter le passage des diodes 6 d'un état à un
35 autre. Ces moyens sont par exemple des moyens pour la

mesure des courants ou des forces contre-électromotrices développés dans les différentes phases de l'induit 5.

En variante, ces moyens peuvent comporter un capteur, tel qu'une cellule à effet hall, pour mesurer la position angulaire du rotor 4 par rapport au stator 5.

Un tel capteur peut en outre être utilisé pour déterminer la vitesse du rotor, par exemple par comptage d'impulsions dans une fenêtre temporelle donnée, pour permettre à l'unité 3 de détecter le démarrage du moteur thermique et donc de passer du fonctionnement en mode moteur au fonctionnement en mode générateur.

Par ailleurs, de façon également connu en soi, on prévoit des moyens 9 de régulation de tension destinés à maintenir la tension batterie à un niveau convenable.

Il est également prévu un interrupteur 10, par exemple également de type MOSFET dont l'état passant ou bloqué est commandé par l'unité de gestion 3. Cet interrupteur 10 est destiné à court-circuiter le régulateur en mode moteur de sorte que l'induit 5 est alors directement excité par la tension de la batterie.

Enfin, l'unité de gestion 3 peut être telle qu'elle ne commande les transistors 7 pour démarrer le moteur thermique que si elle reçoit de moyens d'émission à l'intérieur du véhicule un signal codé l'autorisant à démarrer le moteur thermique.

On réalise ainsi un verrouillage du démarreur et on empêche en particulier que le moteur puisse être démarrer par un simple court-circuit des bornes du contacteur 11 du véhicule.

REVENDICATIONS

1. Alternateur de véhicule automobile, fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le
5 démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande desdites phases, ainsi qu'une unité de gestion (3) pour la
10 commande desdits interrupteurs (7), caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode générateur, l'unité de gestion (3) commande les interrupteurs (7), de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes, l'alternateur comportant des moyens pour la synchronisation de l'unité
15 de gestion (3) par rapport aux changements d'état des diodes (6).

2. Alternateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les interrupteurs (7) sont des transistors MOSFET qui intègrent les diodes (6).

20 3. Alternateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de synchronisation comportent des moyens pour la mesure des courants ou des forces contre-électromotrices développés dans les différentes phases du stator (5).

25 4. Alternateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de synchronisation comportent un capteur pour mesurer la position angulaire de l'inducteur de l'alternateur.

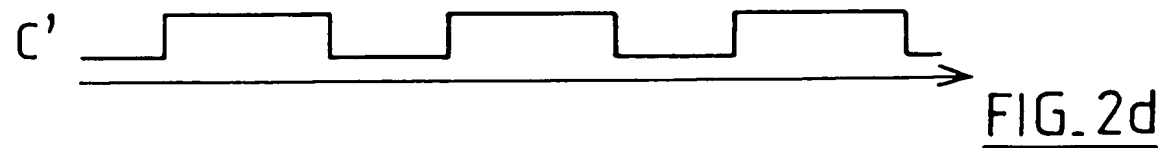
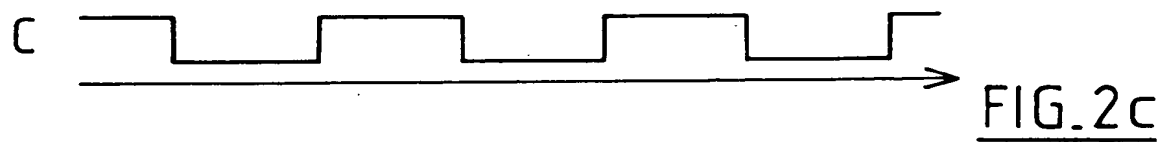
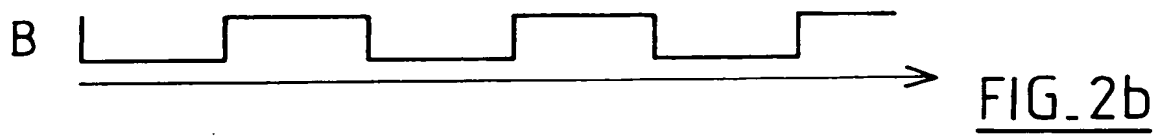
30 5. Alternateur selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'unité de gestion (3) comporte des moyens pour, dans une fenêtre temporelle donnée, compter le nombre de rotations de l'inducteur et en déduire le démarrage du moteur thermique.

35 6. Alternateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de gestion (3)

comporte des moyens pour la reconnaissance d'un signal codé transmis par des moyens d'émission à l'intérieur du véhicule, ladite unité ne commandant les phases de l'alternateur pour le démarrage du moteur à combustion que si elle reçoit desdits moyens d'émission un signal codé autorisant ce démarrage.

7. Procédé pour la commande d'un alternateur de véhicule automobile, du type fonctionnant comme moteur électrique, par exemple pour le démarrage du moteur à combustion du véhicule, et comme générateur, ledit alternateur comportant un rotor (4) bobiné et un stator (5) à plusieurs phases reliées à un pont (2) de diodes (6) et d'interrupteurs (7) pour le redressement et la commande des phases de l'alternateur, caractérisé en ce que, en fonctionnement en mode générateur, les interrupteurs (7) sont commandés de façon à court-circuiter les diodes (6) passantes.

2 / 2



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2745444

N° d'enregistrement
national

FA 525764
FR 9602462

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,A	FR-A-2 722 738 (NIPPODENSO CO) * le document en entier *	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 0011 & JP-A-07 303301 (ISUZU MOTORS LTD), 14 Novembre 1995, * abrégé *	1,7
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 6)
		B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
14 Novembre 1996		Beyer, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

EPO FORM 1503 (01.02) (P4C13)